



REC'D 13 JAN 2004

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 60 933.0

**Anmeldetag:** 20. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Behr GmbH & Co KG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Klimaanlage für ein Fahrzeug und  
zugehöriges Betriebsverfahren

**IPC:** B 60 H 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Stark

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

10      **Klimaanlage für ein Fahrzeug und zugehöriges Betriebsverfahren**

15      Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage mit einem Strömungskanal für einen zu konditionierenden Luftstrom und mit einem in diesem Strömungskanal angeordneten sowie in einem im Heiz- oder Kühlmodus betreibbaren Kreislauf zur Zirkulation eines Fluids.

20      Eine derartige Klimaanlage wird insbesondere in einem Kraftfahrzeug eingesetzt. Der Kältemittelfluss wird hierbei üblicherweise von einem in den Kältemittelkreislauf geschalteten Verdichter oder Kompressor erzeugt, welcher unmittelbar vom Fahrzeugmotor angetrieben wird.

25      Moderne Niedrigverbrauchsfahrzeuge liefern üblicherweise zu wenig Abwärme oder Heizenergie, um den Fahrzeuginnenraum in im Bedarfsfall auch kurzer Zeit auf komfortable Temperaturen aufheizen zu können. Insbesondere eine Scheibenentfrosthung dauert bedingt durch die geringe Abwärme zu lange. Um dies zu vermeiden, ist es beispielsweise aus der EP 0 960 756 bekannt, einen sogenannten thermodynamischen Dreiecksprozess zu schalten, bei welchem ein separater Wärmetauscher zur zusätzlichen Beheizung des Luftstroms und somit zur Konditionierung vorgesehen ist. Auch aus  
30      der DE 3 907 201 ist ein zusätzlicher Wärmetauscher zur Aufheizung des Luftstroms bekannt. Zusätzlich ermöglicht die aus der EP 0 733 504 bekannte Klimaanlage, das im Kältemittelkreislauf zirkulierende Fluid oder Kältemittel zu steuern und zu regeln.

Nachteilig bei den genannten Klimaanlage ist, dass diese entweder für einen Kreislauf mit Kohlendioxid als Fluid oder Kältemittel nicht geeignet sind und damit die Heizleistung derartiger Klimaanlage begrenzt ist oder, dass sie zusätzliche Komponenten, insbesondere aufwendige und kostenintensive Umschalt- oder Absperrventile benötigen.

Ein Kohlendioxid-Kreislauf, der üblicherweise mit einem saugseitig angeordneten Sammler oder Zwischenspeicher vorgesehen ist, der im allgemeinen nur im Kühlmodus durchströmt wird, ist in seiner Heizleistung begrenzt, wobei diese zudem mit abnehmender Umgebungstemperatur geringer wird. Dies resultiert aus der Abhängigkeit der Dichte des vom Verdichter angesaugten Dampfes von der Umgebungstemperatur. Dies führt zu einer Verringerung des geförderten Fluidmassenstroms oder Kältemittelmassenstroms und somit auch zu einer Reduzierung der Heizleistung mit abnehmender Umgebungstemperatur. Darüber hinaus kann sich im Heizmodus im nicht durchströmten Zwischenspeicher Kältemittel und Öl ansammeln, was dazu führt, dass der den Heizmodus repräsentierende Kreislauf mit zu wenig Fluid oder Kältemittel durchströmt wird. Um dies zu vermeiden, wird daher auch bei einem Kohlendioxid-Kreislauf der zirkulierende Fluidstrom bedarfsgerecht gesteuert. Dies führt wiederum zu dem Einsatz von aufwendigen und kostenintensiven Regel- und Steuerventilen sowie zusätzlicher Leitungen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine besonders einfache Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug anzugeben, die eine möglichst gute Konditionierung eines Luftstroms mit hinreichend guter Heizleistung erlaubt. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für den Betrieb einer solchen Klimaanlage anzugeben.

Bezüglich eines Verfahrens zum Betreiben einer Klimaanlage wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Bezüglich einer Klimaanlage wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 16.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und/oder Weiterbildungen der Erfindung.

5 Der Hauptgedanke der Erfindung besteht darin, einen Kreislauf mit einem Fluid zur Konditionierung eines Luftstroms in einem Heizmodus derart zu steuern, dass der Ansaugdruck eines Verdichters einen durch die Umgebungstemperatur bedingten Sättigungsdruck im Kreislauf zumindest teilweise übersteigt, wobei der Kreislauf im Heizmodus vorzugsweise in einem  
10 rechtsläufigen Dreiecksprozess betrieben wird, wobei eine Antriebsleistung des Verdichters mittels eines Wärmeübertragers vollständig in Wärme umgewandelt und an den in den Fahrzeuginnenraum geführten Luftstrom übertragen und somit zur Konditionierung des Luftstroms verwendet wird.

15 Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist das Fluid im Kreislauf im Heizmodus auf mindestens einen aktiven Teil und mindestens einen passiven Teil aufteilbar.

20 Der Betrieb in einem rechtsläufigen Dreiecksprozess hat den Vorteil, dass ein hoher Ansaugdruck und somit ein großer Massenstrom im Kreislauf vorhanden ist. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Zwischenspeicher in den Heizmodus einbezogen, wobei das Fluid, beispielsweise ein Kältemittel, aus dem Wärmeübertrager, beispielsweise ein Heizelement, dem ohnehin im Kreislauf vorhandenen Zwischenspeicher, beispielsweise ein Niederdrucksammler, zugeführt, um diesen vor dem Ansaugen durch den  
25 Verdichter zu durchströmen.

30 Durch eine derartige druckabhängige Steuerung des Fluids in einzelnen Bereichen des Kreislaufs, insbesondere in einem Kältemittelkreislaufs, wird die Fluidmenge im aktiven Teil des Kreislaufes erhöht. Dabei kann je nach Art und Ausführung der Klimaanlage, insbesondere durch entsprechende Steuerungs- und Regelungsverfahren der vorhandenen Komponenten bei Bedarf angesammeltes Kältemittel zurückgewonnen werden, indem es in den als aktiven Teil des Kreislaufs überführt wird. Eine derartige Steuerung und Regelung der Klimaanlage ermöglicht eine von der Umgebungstemperatur weitgehend unabhängige Steuerung und Regelung der Heizleistung.  
35

Insbesondere durch gezieltes Aus- und Einlagern von Kältemittel (= Fluid) vom passiven bzw. in den passiven Teil des Kreislaufs kann der im aktiven Teil des Kreislaufs zirkulierende Kältemittelstrom hinsichtlich einer vorgegebenen Heizleistung eingestellt und optimiert werden. Eine derart einfache Steuerung und Regelung des Kältemittelstroms erfordert außer den ohnehin vorhandenen Absperrvorrichtungen, Steuer- und/oder Regelventilen keine zusätzlichen Komponenten.

Bei einer Ausführungsform ist der Ansaugdruck in einem Bereich, von 10 Bar bis 110 Bar steuerbar.

Bei einer weiteren Ausführung des Verfahrens wird mit Aktivierung des Heizmodus das Fluid aus dem passiven Teil des Kreislaufes in den aktiven Teil des Kreislaufes geführt. Zusätzlich oder alternativ kann ein Schwellwert für den Ansaugdruck im aktiven Teil des Kreislaufes vorgegeben sein, bei dessen Unterschreitung das Fluid ebenfalls aus dem passiven Teil des Kreislaufes in den aktiven Teil des Kreislaufes geführt wird.

Zur Überführung des Fluides aus dem passiven Teil des Kreislaufes in den aktiven Teil des Kreislaufes wird der im Heizmodus betriebene Kreislauf in zumindest kurzzeitig in den Kühlmodus oder in einen linksläufigen Dreiecksprozess umgeschaltet. Das Umschalten in den linksläufigen Dreiecksprozess hat gegenüber dem Umschalten in den Kühlmodus den Vorteil, dass der linksläufige Dreiecksprozess ebenfalls einen Heizprozess ist, der bei einem niedrigeren Ansaugdruck als beim rechtsläufigen Dreiecksprozess betrieben wird.

Der Kreislauf wird bis zum Unterschreiten eines einstellbaren Schwellwertes im Kühlmodus oder im linksläufigen Dreiecksprozess betrieben, wobei der Kreislauf nach Unterschreiten des Schwellwertes wieder in den Heizmodus umgeschaltet wird. Der Schwellwert kann beispielsweise für einen Ansaugdruck und/oder für einen Hochdruck und/oder für eine Heißgastemperatur am Verdichter vorgegeben werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Schwellwert des Ansaugdruckes mindestens 3 bar, vorzugsweise 5 bar, unter dem durch die Umgebungstemperatur bedingten Wert des Sättigungsdrucks eingestellt.

5 Als Alternative kann der Kreislauf auch für eine vorgebbare Zeitdauer im Kühlmodus oder im linksläufigen Dreiecksprozess betrieben werden, wobei der Kreislauf nach Ablauf der Zeitdauer ebenfalls wieder in den Heizmodus umgeschaltet wird.

10 Zur Steigerung der Heizleistung kann nach dem Umschalten in den Kühlmodus oder in den linksläufigen Dreiecksprozess zusätzlich der Luftstrom durch den Verdampfer und/oder durch einen Gaskühler reduziert werden.

15 Nach der Rückkehr in den Heizmodus wird im Kreislauf ein Druckausgleich durchgeführt.

20 Der Kreislauf der Klimaanlage für ein Fahrzeug im Heizmodus umfaßt bei einer Ausführungsform einen Wärmeübertrager, einen Zwischenspeicher, sowie einen Verdichter zur Zwischenspeicherung bzw. zum Verdichten des Fluids, wobei der Verdichter mit einem Ansaugdruck betrieben ist, der größer ist, als der durch die Umgebungstemperatur bedingte Sättigungsdruck im Kreislauf, wobei ein im Strömungskanal des Luftstroms sekundärseitig und im Kreislauf primärseitig geschalteter Verdampfer vorgesehen ist, wobei der Verdampfer im Kreislauf ausgangsseitig mit dem Zwischenspeicher unter  
25 Zwischenschaltung eines Rückschlagventils verbunden ist.

30 Bei einer vorteilhaften Ausführung der Klimaanlage ist das Volumen des Verdampfers zur Fluidaufnahme kleiner als das Speichervolumen des Zwischenspeichers, wobei das Verhältnis des Speichervolumens des Zwischenspeichers zum Volumen des Verdampfers beispielsweise im Bereich von 2:1 bis 20:1, vorzugsweise im Bereich zwischen 2:1 bis 10:1, liegt.

35 Zum Überleiten des Fluids aus dem passiven Teil in den aktiven Teil des Kreislaufes und umgekehrt sind die beiden Teile des Kreislaufes durch mindestens eine Steuereinrichtung miteinander verbunden, wobei die Steuerein-

richtung geöffnet wird, um die Fluidmenge im aktiven Teil des Kreislaufes zu erhöhen oder zu verringern.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Verdichter ausgangsseitig über ein Steuermittel und eine zugehörige steuerbare Verbindungsleitung eingangsseitig mit dem Verdampfer verbunden, wobei nach Öffnen des Steuermittels gasförmiges Fluid in den Verdampfer gelangt und das im Verdampfer befindliche flüssige Fluid aus dem Verdampfer in den aktiven Teil des Kreislaufes drängt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 bis 3 in schematischer Darstellung alternative Ausführungsformen für eine Klimaanlage mit einem im Kühl- oder Heizmodus betreibbaren Kreislauf zur Rückführung eines ausgangsseitig von einem Verdichter abströmenden und über einen Zwischenspeicher ansaugseitig in den Verdichter strömenden Fluids,

Fig. 4 und 5 Thermodynamische Diagramme für den Betrieb der Klimaanlage gemäß Figur 3.

Einander entsprechende Teile sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die in Figur 1 schematisch dargestellte Klimaanlage 1 umfasst einen von einem Luftstrom 2 durchströmten Strömungskanal 4. Im Strömungskanal 4 ist dabei ein dessen Querschnitt ausfüllender Verdampfer 6, insbesondere ein Kältemittelverdampfer, angeordnet. Der Verdampfer 6 ist dabei zur Kühlung des in den Strömungskanal 4 einströmenden und den Verdampfer 6 sekundärseitig durchströmenden Luftstroms 2 an einen Teilkreislauf 8A bildenden Kreislauf 8 zur Zirkulation eines Fluids F angeschlossen. Als Fluid F dient beispielsweise Kohlendioxid oder ein anderes Kältemittel. Der Kreislauf 8 wird aufgrund seiner Funktionalität auch als Kältemittelkreislauf bezeichnet. Der Teilkreislauf 8A wird im weiteren aufgrund seiner zum Heizen passiven Führung des Fluids F als passiver Teilkreislauf 8A bezeichnet.

Der Verdampfer 6 ist nach Art eines gewöhnlichen, in Fahrzeug-Klimaanlagen eingesetzten Kältemittelverdampfers (vgl. z.B. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch/Bosch [Chefredakteur H. Bauer], 23. Aufl., Braunschweig (Viebig), 1999, S. 777 ff.) ausgebildet, bei dem dem durchströmenden Luftstrom 2 durch Verdampfung des als Fluid F bezeichneten Kältemittels Wärme entzogen wird. Zur Regulierung des durch den Verdampfer 6 strömenden Fluids F ist dem Verdampfer 6 eingangsseitig ein im Kältemittelkreislauf 8 angeordnetes Expansionsventil 12, welches dicht schließen kann, vorgeschaltet.

10

In Strömungsrichtung des Luftstroms 2 gesehen ist dem Verdampfer 6 ein Heizkörper 14 nachgeschaltet. Der Heizkörper 14 dient der Aufheizung und somit Temperierung des Luftstroms 2 mittels vom Motor 16 erwärmten Kühlmittels M. Dazu ist der Heizkörper 14 sekundärseitig in einen Kühlmittelkreis 18 geschaltet. In den Kühlmittelkreislauf 18 ist eingangs- und ausgangseitig des Motors 16 jeweils eine Kühlmittelpumpe 20 zur Steuerung des Kühlmittelstroms geschaltet. Zusätzlich zur Abkühlung des Kühlmittels M wird dieses über einen im Luftstrom 102 angeordneten Kühler 22 durch Frischluft gekühlt.

20

Zur weiteren Aufheizung des Luftstroms 2 ist darüber hinaus im Strömungskanal 4 dem Heizkörper 14 ein Wärmeübertrager 24 nachgeschaltet. Der Wärmeübertrager 24 ist als Heizelement ausgebildet und sekundärseitig in einen weiteren Teilkreislauf 8B des Kreislaufs 8 geschaltet. Der Teilkreislauf 8B bewirkt dabei eine aktive Steuerung des Fluids F und wird daher im weiteren als aktiver Teilkreislauf 8B bezeichnet. Zur Steuerung des Fluidstroms ist zweckmäßigerweise ein Expansionsventil 10 zwischen dem Verdichter 26 und dem Wärmeübertrager 24 in den aktiven Teilkreislauf 8B geschaltet.

25

Im Kühlmodus der Klimaanlage 1 durchläuft ein Kältemittel den passiven Teilkreislauf 8A entsprechend der Flusspfeile P1 des Fluids F und somit den Verdampfer 6 sowie einen durch den Motor 16 angetriebenen Verdichter 26. Das Fluid F wird in flüssiger Form an den Verdampfer 6 herangebracht und eingeführt. Beim Durchlauf durch den Verdampfer 6 verdampft das Fluid F und entzieht dabei dem durch den Verdampfer 6 strömenden Luftstrom 2

35



über entsprechende, nicht näher dargestellte Wärmeübertragsflächen Wärme. Das Fluid F, z.B. ein gasförmiges Kältemittel wie Kohlendioxid, verlässt den Verdampfer 6 und wird im passiven Teilkreislauf 8A unter Zwischenschaltung eines Zwischenspeichers 28 und eines Wärmetauschers 30 einem Gaskühler 32 zur Abkühlung zugeführt.

Im Heizmodus durchläuft das Kältemittel den aktiven Teilkreislauf 8B entsprechend den Flusspfeilen P2 des Fluids F, wobei das Fluid F ausgangseitig vom Verdichter 26 dem als Heizelement ausgebildeten Wärmeübertrager 24 zugeführt und über den als Niederdrucksammler ausgebildeten Zwischenspeicher 28 und den in diesem Modus deaktivierten Wärmetauscher 30 ansaugseitig dem Verdichter 26 wieder zugeführt wird. Zur Umschaltung der Strömung des Fluids F vom aktiven Teilkreislauf 8B zum passiven Teilkreislauf 8A oder umgekehrt sind in den betreffenden Teilkreisläufe 8B bzw. 8A Sperrvorrichtungen 34 angeordnet.

Der im Heizmodus aktive Teilkreislauf 8B ermöglicht gemäß der vorliegenden Erfindung, dass die Antriebsleistung des Verdichters 26 in Wärme zur zusätzlichen Heizung und Temperierung des Luftstroms 2 mittels des Wärmeübertragers 24 umgewandelt wird, indem das Fluid F vom Wärmeübertrager 24 über den Zwischenspeicher 28 dem Verdichter 26 ansaugseitig wieder zugeführt wird.

Um, wie in der Figur 1 dargestellt, zusätzliche Komponenten für die Klimaanlage 1 zu vermeiden, wird dabei ein Saugdruck des Verdichters 26 derart eingestellt, dass der Saugdruck ein durch die Umgebungstemperatur bedingten Sättigungsdruck zumindest teilweise übersteigt. Die Einstellung des Saugdrucks wird dabei in besonders einfacher Weise anhand von konstruktiven Merkmalen der Komponenten der Klimaanlage 1 bewirkt. Beispielsweise wird dazu ein den Verdampfer 6 repräsentierendes Speicher- oder Verdampfervolumen derart klein ausgeführt, dass die im Zwischenspeicher 28 (= Sammler) gesammelte oder gespeicherte Fluidmenge oder Kältemittelmenge nicht vollständig im kalten Verdampfer 6 kondensieren kann, wobei die Absperrvorrichtung 12, beispielsweise ein Expansionsventil ein weiteres Abströmen in den ebenfalls kalten Gaskühler 32 verhindert. Alternativ kann

der Zwischenspeicher 28 ein entsprechend großes Speichervolumen aufweisen, welches wesentlich größer als das Verdampfervolumen ist, wobei das Volumen des Verdampfers beispielsweise im Bereich von 50 bis 500 ccm und das Volumen des Sammlers im Bereich von 200 bis 2000ccm liegt, so dass ein Verhältnis des Volumen des Sammlers zum Volumen des Verdampfers im Bereich von 2:1 bis 20:1 vorzugsweise 2:1 bis 10:1 gewählt werden kann.

Alternativ oder zusätzlich kann die Klimaanlage 1, wie in Figur 2 dargestellt, um ein im passiven Teilkreislauf 8A ausgangsseitig am Verdampfer 6 angeordnetes Rückschlagventil 36 ergänzt werden. Das Rückschlagventil 36 verhindert dabei, dass das Fluid F oder das Kältemittel aus dem aktiven Teilkreislauf 8B in die wesentlich kälteren und damit unter geringerem Druck im Kühlmodus stehenden Kreislaukomponenten – dem Verdampfer 6 und dem Gaskühler 32 - des passiven Teilkreislaufs 8A abströmen kann. Bedingt durch die allein aufgrund der konstruktiven Merkmale der Komponenten bewirkten Nutzung der Verdichterleistung zur Aufheizung des Luftstroms 2, ist eine genaue Steuerung des Fluidstroms im aktiven Teilkreislauf 8B nicht möglich.

Beispielsweise ist aber nach einem mehrmaligen Abstellen oder einem zu langen Abstellen des Fahrzeugs eine genaue Steuerung und Einstellung der Zirkulation des Fluids F im Heizmodus wünschenswert, wenn nicht gar erforderlich, da sich hierbei zu viel Fluid F in Komponenten – dem Verdampfer 6 oder dem Gaskühler 32 – des passiven Teilkreislaufs 8A sammelt und somit die Leistungsfähigkeit des Kreislaufs 8 deutlich begrenzt ist. Im anderen Fall, bei welchem zuviel Fluid F im aktiven Teilkreislauf 8B strömt, kann der Saugdruck unter Umständen auf einen zu hohen Wert ansteigen, wodurch der Verdichter 26 beschädigt werden kann.

Hierzu sind, wie in Figur 3 dargestellt, zwei Steuereinrichtungen 38A und 38B im aktiven Teilkreislauf 8B angeordnet. Die Steuereinrichtungen 38A und 38B sind beispielsweise als Regelventile oder Expansionsventile ausgebildet. Je nach Art und Ansteuerung der Steuereinrichtungen 38A und 38B sind verschiedene Betriebsprozesse der Klimaanlage 1 im Heizmodus ein-

stellbar, welche anhand der thermodynamischen Diagramme gemäß Figuren 4 und 5 näher erläutert werden.

Figur 4 zeigt dabei ein Druck-Enthalpie-Diagramm für einen sogenannten linksläufigen Dreiecksprozess, Figur 5 ein Druck-Enthalpie-Diagramm für einen sogenannten rechtsläufigen Dreiecksprozess. Gemäß dem Betriebsverfahren der Klimaanlage 1 nach Figur 4 wird das aus dem Verdichter 26 strömende Fluid F mit hohem Druck mittels der Steuereinrichtung 38A gemäß der Kurve K1 nur unwesentlich gedrosselt und unmittelbar dem Wärmeübertrager 24 zugeführt, wobei das Fluid F gemäß Kurve K2 seine Wärme an den den Wärmeübertrager 24 primärseitig durchströmenden Luftstrom 2 abgibt. Vom Wärmeübertrager 24 wird das Fluid F über die Steuereinrichtung 38B, welche gemäß der Kurve K3 das Fluid F auf den Ansaugdruck drosselt, dem Zwischenspeicher 28 und dem Verdichter 26 wieder zugeführt. Hierzu ist die als Expansionsventil ausgeführte Steuereinrichtung 38A möglichst vollständig geöffnet, so dass der Druckverlust gering ist und an der ebenfalls als Expansionsventil ausgebildeten Steuereinrichtung 38B der vorwiegende Druckabbau ausgeführt wird. Die Kurve K4 stellt die mittels des Verdichters 26 bewirkte Druckerhöhung des Fluidstroms dar.

Durch Änderung der Öffnungsweite oder -grade der Steuereinrichtungen 38A bzw. 38B kann der linksläufige Dreiecksprozess gemäß Figur 4 in einen rechtsläufigen Dreiecksprozess gemäß Figur 5 umgeschaltet werden. Beispielsweise erfolgt eine Umschaltung vom rechtsläufigen Dreiecksprozess in den linksläufigen Dreiecksprozess in dem Fall, dass im aktiven Teilkreislauf 8B zu wenig Fluid F oder Kältemittel, z.B. sogenanntes R744-Kältemittel, strömt. Beim rechtsläufigen Dreiecksprozess erfolgt gemäß Figur 5, Kurve K1 der wesentliche Druckabbau an der Steuereinrichtung 38A, während die Steuereinrichtung 38B vollständig geöffnet ist und somit nur noch einen geringen Druckabbau auf den Wert des Ansaugdrucks bewirkt gemäß Kurve K3. Daraus resultierend, liegen bei einem Vergleich des links- mit dem rechtsläufigen Dreiecksprozess die Werte der Ansaugdrücke beim rechtsläufigen Dreiecksprozess gemäß Figur 5 höher als beim linksläufigen Dreiecksprozess gemäß Figur 4. Hierdurch kann der Verdichter 26 einen größe-

ren Massenstrom des Fluids F fördern, wodurch zusätzliche Heizleistung mittels des Wärmeübertragers 24 erzeugt wird.

5 Für den Fall, dass der aktive Teilkreislauf 8B von zuviel Fluid F durchströmt wird, ist eine weitere Steuervorrichtung 38C zwischen den beiden Teilkreisläufen 8A und 8B geschaltet. Durch Öffnen der Steuervorrichtung 38C kann dann das Fluid F entsprechend dosiert in den passiven Teilkreislauf 8A zum Gaskühler 32 oder zum Verdampfer 6 geführt werden.

10 In einem weiteren Anwendungsfall wird zur Beseitigung einer Ansammlung von Fluid F oder Kältemittel, z.B. nach einem längeren Stillstand, das Fahrzeug zu Fahrtbeginn beim Anlaufen des Verdichters 26 in einem vorgegebenen Zeitbereich im Kühlmodus und somit im passiven Teilkreislauf 8A mit maximal geöffneter Absperrvorrichtung 12 gefahren, um eine hinreichend  
15 gute Durchströmung des Gaskühlers 32, des Verdampfers 6 und des Zwischenspeichers 28 zu bewirken. Hierdurch wird eine Ansammlung von Fluid F im Verdampfer 6 oder auch im Gaskühler 32 zumindest teilweise beseitigt, indem eine ausreichende Menge des Fluids F, insbesondere von flüssigen Kältemittel, in den Zwischenspeicher 28 oder Sammler geführt und gespeichert  
20 wird. Anschließend wird die Klimaanlage 1 gemäß eines der oben beschriebenen Dreiecksprozesse nach Figur 4 oder 5 betrieben. Kommt es hierbei wieder zu einer Ansammlung von Fluid F im passiven Teilkreislauf 8A, so wird der Heizmodus (auch Zuheizbetrieb genannt) des aktiven Teilkreislau-  
25 fes 8B durch kurzzeitiges Umschalten auf den Kühlmodus des passiven Teilkreislau-  
fes 8A, welcher das Fluid F wieder in den Zwischenspeicher 28 führt, unterbrochen.

Zusätzlich zur Steuerung der Klimaanlage 1 gemäß den Dreiecksprozessen nach Figur 4 und 5 mittels der oben dargelegten Auslegung der Komponenten und/oder der Anordnung der Steuereinrichtungen 38A bis 38C kann der  
30 Verdichter 26 ansaugseitig mit einem nicht näher dargestellten Drucksensor versehen sein. Der Drucksensor dient dabei der weitgehend genauen Bestimmung der Fluidmenge im aktiven Teilkreislauf 8B, wodurch ein gezieltes und somit einstellbares Ein- oder Auslagern des Fluids F zwischen den bei-  
35 den Teilkreisläufen 8A bzw. 8B ermöglicht ist. Bei einer anderen Alternative

- 12 -

ist der Verdichter 26 ausgangsseitig über eine steuerbare Verbindungsleitung 40 eingangsseitig mit dem Verdampfer 6 verbunden ist.

5

.o0o.

5

## Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage (1) eines Fahrzeugs, bei dem ein Fluid (F) zur Konditionierung eines Luftstroms (2) in einem im Kühl- oder Heizmodus betreibbaren Kreislauf (8) zirkuliert,

**dadurch gekennzeichnet,**

15

dass der Kreislauf im Heizmodus einen Verdichter (26), einen Wärmeübertrager (24) und einen Zwischenspeicher (28) umfaßt, wobei der Kreislauf derart gesteuert wird, dass der Ansaugdruck des Verdichters (26) einen durch die Umgebungstemperatur bedingten Sättigungsdruck im Kreislauf zumindest teilweise übersteigt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizmodus einem Betrieb des Kreislaufes in einem rechtsläufigen Dreiecksprozess entspricht.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansaugdruck in einem Bereich von 10 Bar bis 110 Bar steuerbar ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid (F) im Kreislauf im Heizmodus auf mindestens einen aktiven Teil (8B) und mindestens einen passiven Teil (8A) aufteilbar ist.

30

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mit Aktivierung des Heizmodus das Fluid (F) aus dem passiven Teil des Kreislaufes (8A) in den aktiven Teil des Kreislaufes (8B) geführt wird.

35

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreitung eines vorgebbaren Schwellwertes für den Ansaugdruck im aktiven Teil des Kreislaufes (8B) das Fluid (F) aus dem

passiven Teil des Kreislaufes (8A) in den aktiven Teil des Kreislaufes (8B) geführt wird.

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Überführung des Fluides aus dem passiven Teil des Kreislaufes in den aktiven Teil des Kreislaufes der im Heizmodus betriebene Kreislauf in den Kühlmodus umgeschaltet wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Überführung des Fluides aus dem passiven Teil des Kreislaufes in den aktiven Teil des Kreislaufes der im Heizmodus betriebene Kreislauf in einen linksläufigen Dreiecksprozess umgeschaltet wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf bis zum Unterschreiten eines einstellbaren Schwellwertes im Kühlmodus oder im linksläufigen Dreiecksprozess betreibbar ist, wobei der Kreislauf nach Unterschreiten des Schwellwertes wieder in den Heizmodus umschaltbar ist.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert für einen Ansaugdruck und/oder für einen Hochdruck und/oder für eine Heißgastemperatur am Verdichter vorgebbbar ist.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert des Ansaugdruckes mindestens 3 bar, vorzugsweise 5 bar, unter dem durch die Umgebungstemperatur bedingten Wert des Sättigungsdrucks eingestellt ist.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf für eine vorgebbare Zeitdauer im Kühlmodus oder im linksläufigen Dreiecksprozess betreibbar ist., wobei der Kreislauf nach Ablauf der Zeitdauer wieder in den Heizmodus umschaltbar ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Umschalten in den Kühlmodus oder in den linksläufigen Dreiecksprozess ein Luftstrom (2) durch den Verdampfer reduzierbar ist.
- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Umschalten in den Kühlmodus oder in den linksläufigen Dreiecksprozess ein Luftstrom durch einen Gaskühler reduzierbar ist.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Rückkehr in den Heizmodus ein Druckausgleich im Kreislauf durchführbar ist.
- 15 16. Klimaanlage (1) für ein Fahrzeug mit einem im Kühl- oder Heizmodus betreibbaren Kreislauf (8) zur Zirkulation eines Fluids (F) zur Konditionierung eines Luftstroms (2),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Kreislauf im Heizmodus einen Wärmeübertrager (24), einen Zwischenspeicher (28) sowie einen Verdichter (26) zur Zwischenspeicherung bzw. zum Verdichten des Fluids (F) umfaßt, wobei der Verdichter  
20 mit einem Ansaugdruck betrieben ist, der größer ist, als der durch die Umgebungstemperatur bedingte Sättigungsdruck im Kreislauf (8).
- 25 17. Klimaanlage (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der ein im Strömungskanal (4) des Luftstroms (2) sekundärseitig und im Kreislauf (8) primärseitig geschalteter Verdampfer (6) vorgesehen ist, der im Kreislauf (8) ausgangsseitig mit dem Zwischenspeicher (28) unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils (36) verbunden ist.
- 30 18. Klimaanlage (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen des Verdampfer (6) zur Fluidaufnahme kleiner ist als das Speichervolumen des Zwischenspeichers (28).
19. Klimaanlage (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis des Speichervolumens des Zwischenspeichers zum Volumen



des Verdampfers im Bereich von 2:1 bis 20:1, vorzugsweise im Bereich zwischen 2:1 bis 10:1, liegt.

5 20. Klimaanlage (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei der zwischen dem Wärmeübertrager (24) und dem Zwischenspeicher (28) eine Steuereinrichtung (38B) angeordnet ist.

10 21. Klimaanlage (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, bei der dem Verdichter (26) ansaugseitig ein Drucksensor zugeordnet ist.

22. Klimaanlage (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 21, bei der der Kreislauf (8) in mindestens einen aktiven und mindestens einen passiven Teil unterteilt ist.

15 23. Klimaanlage (1) nach Anspruch 22, bei der aktive Teil mittels einer weiteren Steuereinrichtung (38C) mit dem passiven Teil verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung (38C) geöffnet wird, wenn die Fluidmenge im aktiven Teil des Kreislaufes einen vorgebbaren Schwellwert übersteigt.

20 24. Klimaanlage (1) nach einem der Ansprüche 19 bis 23, bei der ausgangsseitig der Verdichter (26) über ein Steuermittel (42) und zugehörige steuerbare Verbindungsleitung (40) eingangsseitig mit dem Verdampfer (6) verbunden ist, wobei nach Öffnen des Steuermittels gasförmiges Fluid (F) in den Verdampfer gelangt und flüssiges Fluid (F) aus dem Verdampfer in den aktiven Teil (8B) des Kreislaufes drängt.

25

5

## Zusammenfassung

10

Bei einer vereinfachten Klimaanlage (1) für ein Kraftfahrzeug mit einem Strömungskanal (4) für einen zu konditionierenden Luftstrom (2) ist erfindungsgemäß ein im Kühl- oder Heizmodus betreibbarer Kreislauf (8) zur Zirkulation eines Fluids (F) zur Konditionierung des Luftstroms (2) vorgesehen, wobei der Kreislauf im Heizmodus einen Verdichter (26), einen Wärmeübertrager (24) und einen Zwischenspeicher (28) umfaßt, wobei der Kreislauf derart gesteuert wird, dass der Ansaugdruck des Verdichters (26) einen durch die Umgebungstemperatur bedingten Sättigungsdruck im Kreislauf

15

Figur 1

20

.o0o.

# Bezugszeichenliste

	1	Klimaanlage
	2	Luftstrom
5	4	Strömungskanal
	6	Verdampfer
	8	Kältemittelkreislauf
	8A	passiver Teilkreislauf
	8B	aktiver Teilkreislauf
10	10	Expansionsventil
	12	dicht schließendes Expansionsventil
	14	Heizkörper
	16	Motor
	18	Kühlmittelkreislauf
15	20	Kühlmittelpumpe
	22	Kühler
	24	Wärmeübertrager
	26	Verdichter
	28	Zwischenspeicher
20	30	Wärmetauscher
	32	Gaskühler
	34	Sperrvorrichtungen
	36	Rückschlagventil
	38A, 38B, 38C	Steuereinrichtung
25	40	Verbindungsleitung
	42	Steuervorrichtung
	102	Luftstrom
	F	Fluid
30	M	Kühlmittel
	K2, K3	Kurve
	P1, P2	Flusspfeil

115

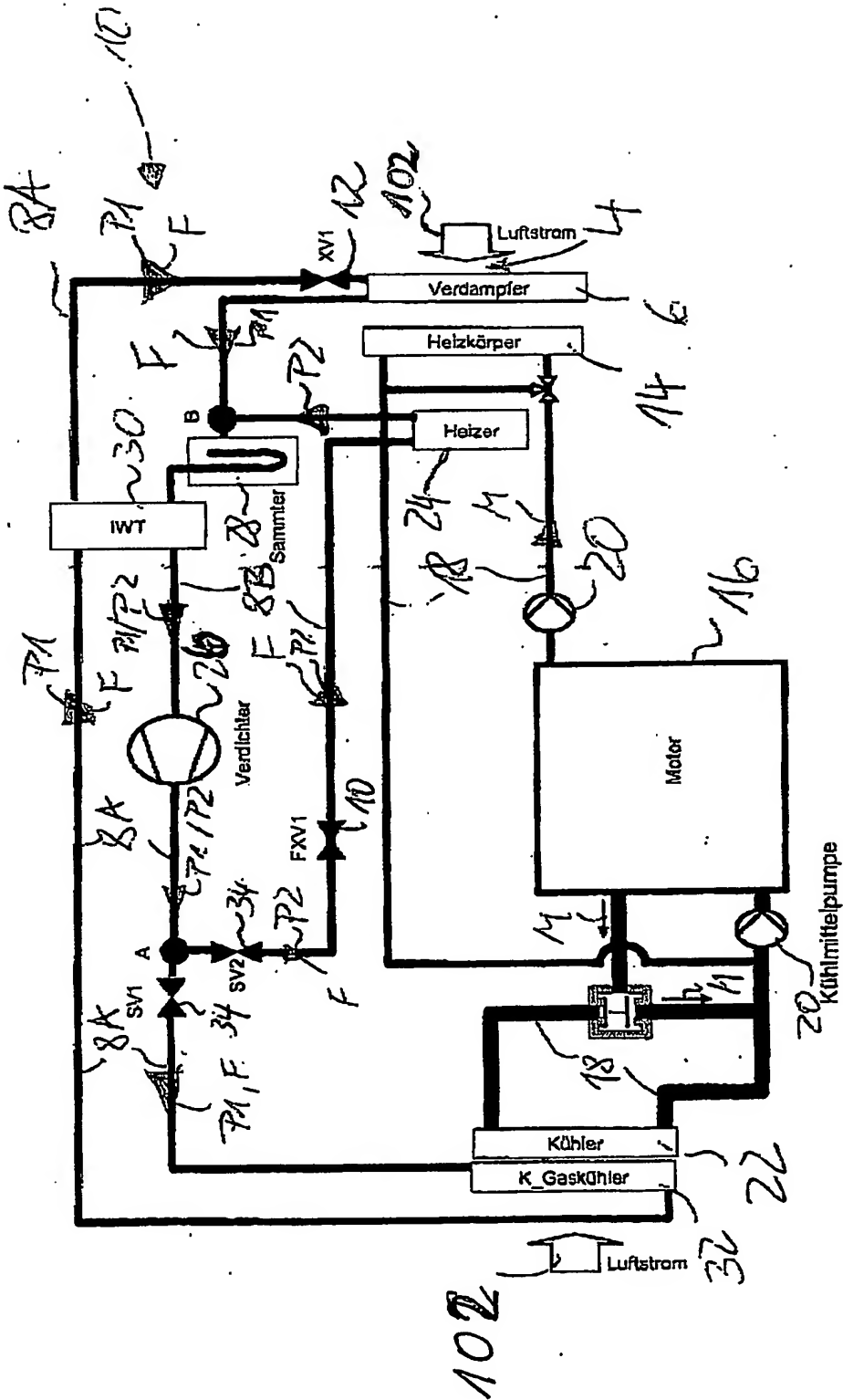


FIG 1

1

215

8

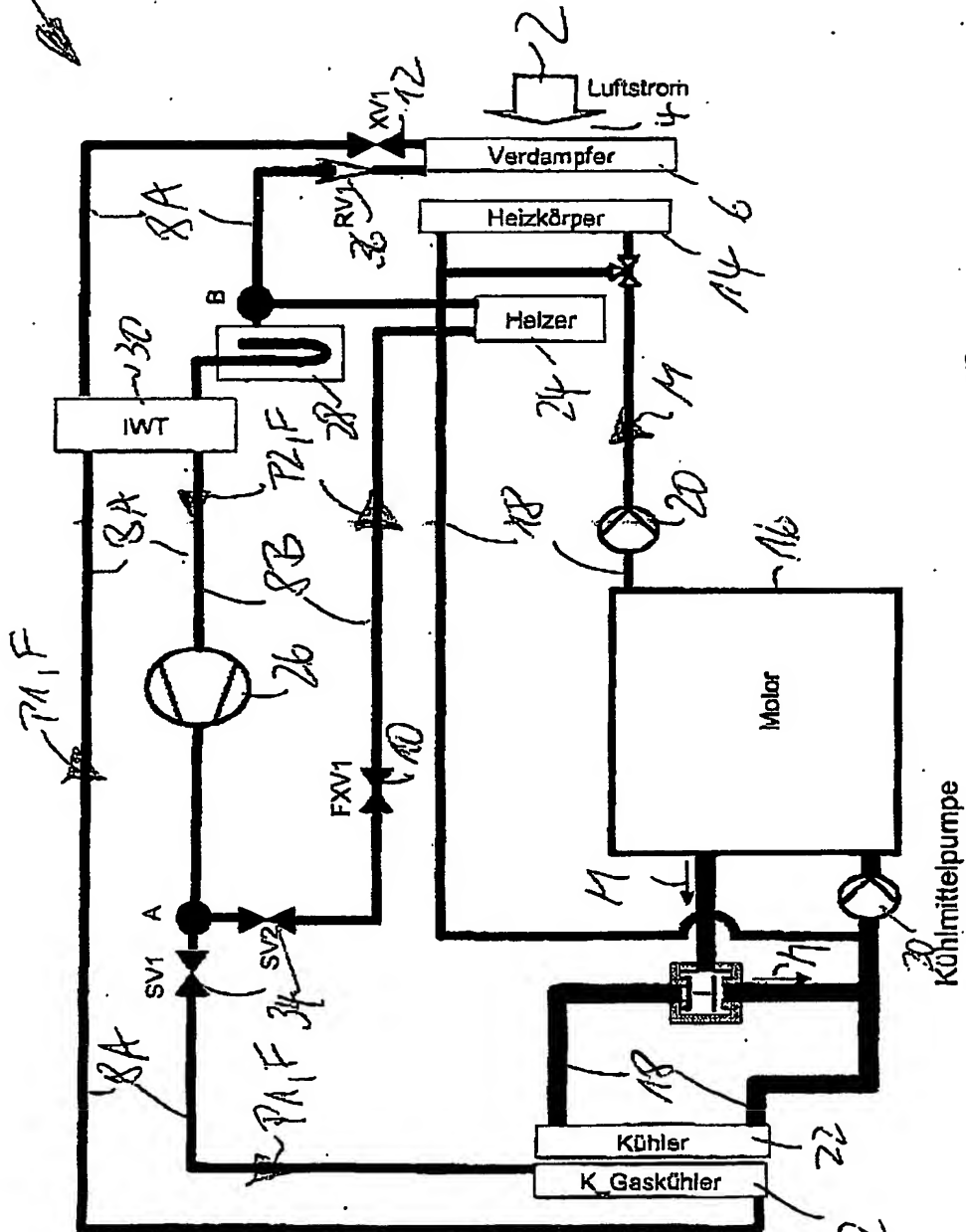
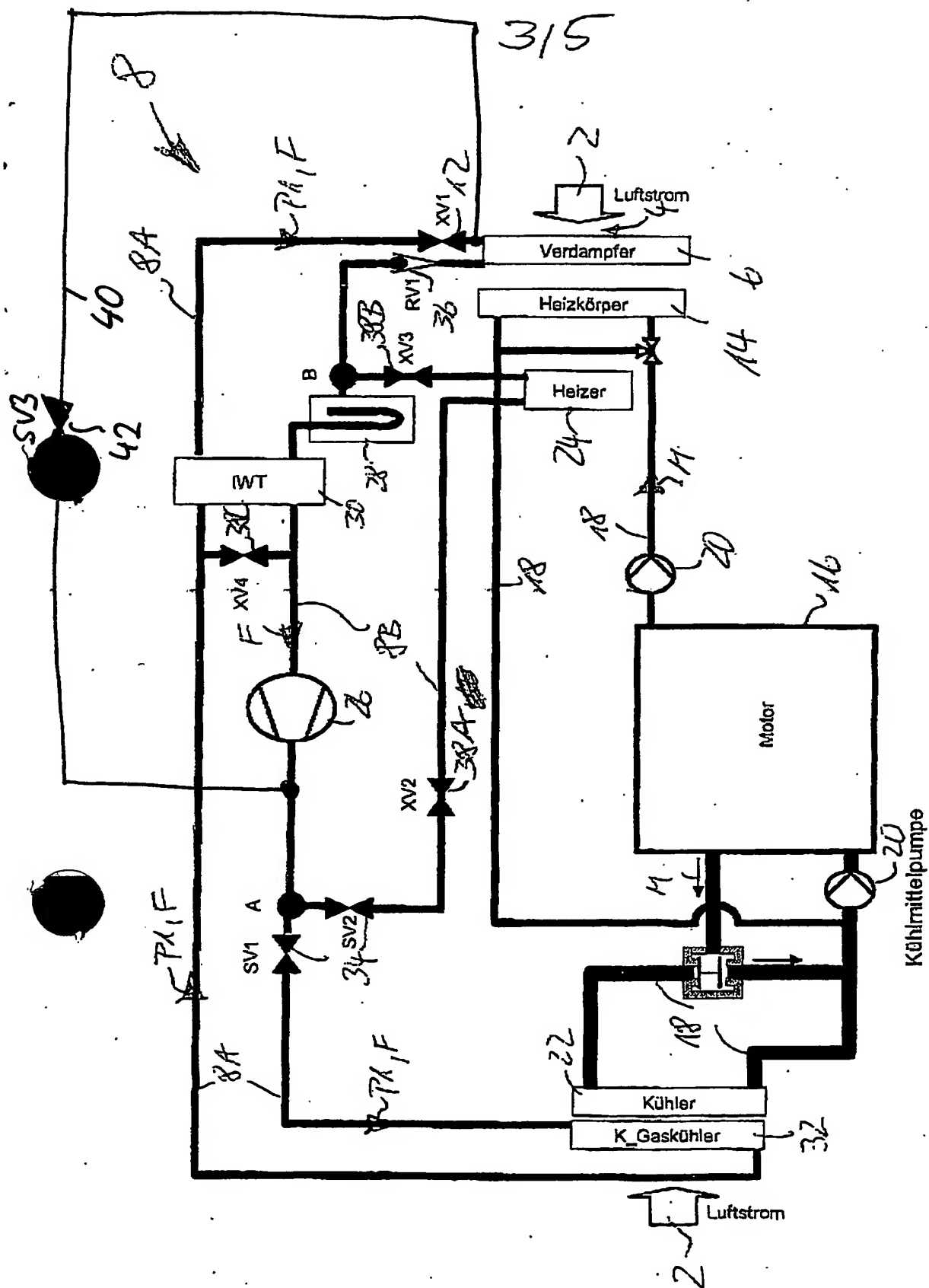


FIG 2

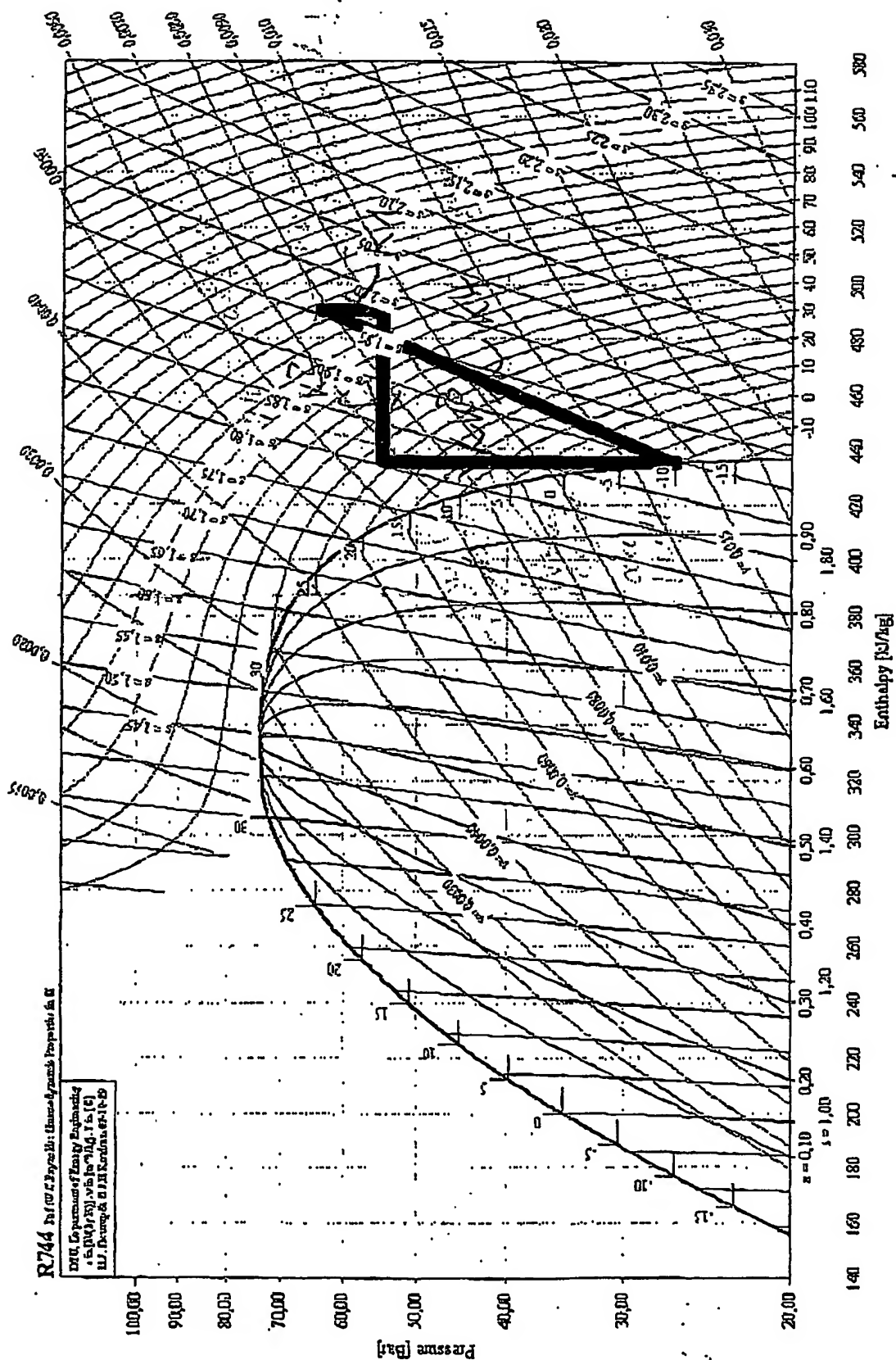
1



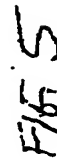
F/53

4

02-B-201



7154





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**